

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-142127

(43)Date of publication of application : 28.05.1999.

(51)Int.Cl.

G01B 11/30  
G01N 21/88

(21)Application number : 09-323939

(71)Applicant : TOPCON CORP

(22)Date of filing : 11.11.1997

(72)Inventor : YOSHINO TOSHIKAZU  
SEKINE AKIHIKO  
SOMA HIROAKI  
IWA YOICHIRO

## (54) WAFER SURFACE INSPECTING METHOD AND EQUIPMENT THEREFOR

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To distinguish a foreign matter and a crack on a wafer surface from a dot type recessed part existing on the surface, by independently photoelectrically converting two wavelengths of scattered lights from a light convergence point, and using the difference of intensities of the respective signals.

**SOLUTION:** By detecting the difference in the intensities of scattered lights when the incident angles are changed, i.e., by detecting the magnitude of change of signals when the incident angles are changed, whether a scattering object is a foreign matter or a recessed part can be distinguished. Laser lights outputted from light sources 21, 22 are converged on the surface of a wafer with independent optical systems 24, 25. The lights outputted from the two light sources 21, 22 are converged on the surface of the wafer, in order to be measured at the same time at the same point. Two illuminating lights which have comparatively nearby different wavelengths are used, and the wafer is illuminated with two different incident angles. Two photoelectric converters 27, 28 receive the two scattered lights of comparatively nearby two different wavelengths at the same azimuth and angle to an incident surface, and output signals. A discriminating circuit 30 discriminates the foreign matter from a dot type recessed part by using the signals.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-142127

(43) 公開日 平成11年(1999) 5月28日

(51) IntCl.<sup>9</sup>

識別記号

F I

G 0 1 B 11/30

G 0 1 B 11/30

D

G 0 1 N 21/88

G 0 1 N 21/88

E

審査請求 未請求 請求項の数4 F D (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平9-323939

(22) 出願日 平成9年(1997)11月11日

(71) 出願人 000220343

株式会社トプコン

東京都板橋区蓮沼町75番1号

(72) 発明者 芳野 寿和

東京都板橋区蓮沼町75番1号 株式会社ト  
プコン内

(72) 発明者 関根 明彦

東京都板橋区蓮沼町75番1号 株式会社ト  
プコン内

(72) 発明者 相馬 浩明

東京都板橋区蓮沼町75番1号 株式会社ト  
プコン内

(74) 代理人 弁理士 田辺 徹

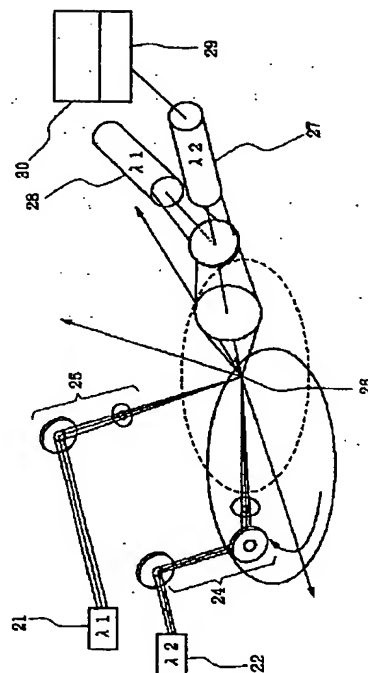
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ウェーハ表面検査方法とその装置

## (57) 【要約】

【課題】 ウェーハ表面上の異物や傷と、ウェーハ表面に存在する点状の凹部とを区別して検出できる検査方法及び装置を提供する。

【解決手段】 2つの異なる波長の光を、異なる入射角で、同一点に集光し、集光点からの散乱光を2波長別々に光電変換し、各々の信号の強度差を利用して、ウェーハ表面上の異物や傷と、ウェーハ表面に存在する点状の凹部とを区別する。



特開平 11-142127

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光源からの光をウェーハ表面に集光し、集光点を走査しながら、集光点からの散乱光を光電変換器で受光し、光電変換器からの信号を検出することにより、ウェーハ表面上の異物や傷を検査するウェーハ表面検査方法において、

2つの異なる波長の光を、異なる入射角で、同一点に集光し、集光点からの散乱光を2波長別々に光電変換し、各々の信号の強度差を利用して、ウェーハ表面上の異物や傷と、ウェーハ表面に存在する点状の凹部とを区別する事を特徴とするウェーハ表面検査方法。

【請求項 2】 2つの異なる波長の散乱光を受光する際に、その受光位置が、各波長の照明光の入射面に対して、同じ相対位置関係になるようにした請求項 1 に記載のウェーハ表面検査方法。

【請求項 3】 光源と、その光源からの光をウェーハ表面に集光する光学系と、集光点をウェーハ表面の所定域にわたって走査するための走査手段と、集光点からの散乱光を受光する光電変換器を備えた受光部と、受光部からの信号を検出する信号検出器とを有するウェーハ表面検査装置において、

前記光源は2つの異なる波長の光源であり、前記光学系は2つの波長の光を異なる入射角でウェーハ表面の同一点に集光するように構成され、さらに、前記受光部は2つの波長を別々に受光するように構成されていて、信号検出器からの出力を利用して、ウェーハ表面上の異物や傷等と、ウェーハ表面に存在する点状の凹部とを区別する弁別回路を設けた事を特徴とするウェーハ表面検査装置。

【請求項 4】 2つの異なる波長の散乱光を受光する受光部を、各波長の照明光の入射面に対して、同じ相対位置関係になるように配置した請求項 3 に記載のウェーハ表面検査装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、広くは各種物体のウェーハの表面検査方法及び装置に関し、詳しくは半導体ウェーハの表面の異物や傷等を検査するウェーハ表面検査方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】一般に、半導体集積回路は、半導体基板のウェーハにフォトリソグラフィ工程で回路を形成することにより製造される。この際、1枚のウェーハの表面には、多数の同一の集積回路が作られ、最後にそれらを切り離して単独の集積回路チップとする。

【0003】ウェーハの表面に異物やキズが存在すると、その部分に形成される回路パターンに欠陥が生じ、その集積回路は使用不能になる。その結果、1枚のウェーハから取れる集積回路の数が減り、歩留まり低下を招く。

【0004】そこで、リソグラフィ工程に入る前に、半導体集積回路の材料となるウェーハを検査して、異物が存在しない事を確認している。

【0005】この検査の方法としては、ウェーハ表面にレーザ光を集光し、その集光点からの散乱光を受光して、その受光信号に基いて異物等を検出する方法が一般的である。

【0006】図1は、従来のウェーハ表面検査装置を示す。光源10にはレーザが用いられている。光源10を出た光は、光学系11によって入射角約20度でウェーハ12の表面に集光される。集光点13からの散乱光はレンズ14によって光電変換器15に受光される。ウェーハ12はモータ16によって回転され、それと同時に並進機構（図示せず）によって移動され、結果的に集光点13がウェーハ12の全面を走査するようになっている。

【0007】散乱光を受光する光電変換器15は、集光点13が異物等を横切る際に散乱光の強度に応じたパルス状の信号を出力する。それゆえ、このパルス状の信号を信号検出回路17で検出し、その信号出力の大きさによって、散乱物体つまり異物の存在と大きさを判断するようになっている。

【0008】一方、集積回路の集積度の増加が回路パターンの微細化を進め、それによって検査すべき異物の大きさも微細化し、それとともに検査装置の感度が向上してきている。

【0009】このような背景の下で、この検査によって異物と検出されたもののの中に、回路パターンを作製する際に障害とならない程度の微小な点状の凹部が誤認によって含まれている事が近年判ってきた。

【0010】つまり、集積回路製造上問題とならない凹部が異物と誤認されるため、使用可能なウェーハが不良と判定されてしまうことがあった。この凹部は、当然再洗浄によっても取り除けないから、結局使えないウェーハと判定され、無駄になっていた。このことは、今後、ウェーハの大型化に伴って、無駄が大きくなっていく事を意味している。

## 【0011】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、半導体基板その他のウェーハの表面検査の際に、ウェーハ表面上の異物や傷と、ウェーハ表面に存在する点状の凹部とを区別して検出できる検査方法及び装置を提供する事である。

## 【0012】

【課題を解決するための手段】このような課題は、特許請求の範囲の各請求項に記載したウェーハ表面検査方法及び装置によって解決される。

【0013】たとえば、本発明の解決手段の1つは、光源からの光をウェーハ表面に集光し、集光点を走査しながら、集光点からの散乱光を光電変換器で受光し、光電

変換器からの信号を検出することにより、ウェーハ表面上の異物や傷を検査するウェーハ表面検査方法において、2つの異なる波長の光を、異なる入射角で、同一点に集光し、集光点からの散乱光を2波長別々に光電変換し、各々の信号の強度差を利用して、ウェーハ表面上の異物や傷と、ウェーハ表面に存在する点状の凹部とを区別する事を特徴とするウェーハ表面検査方法である。

【0014】また、本発明の別の解決手段は、光源と、その光源からの光をウェーハ表面に集光する光学系と、集光点をウェーハ表面の所定域にわたって走査するための走査手段と、集光点からの散乱光を受光する光電変換器を備えた受光部と、受光部からの信号を検出する信号検出器とを有するウェーハ表面検査装置において、前記光源は2つの異なる波長の光源であり、前記光学系は2つの波長の光を異なる入射角でウェーハ表面の同一点に集光するように構成され、さらに、前記受光部は2つの波長を別々に受光するように構成されていて、信号検出器からの出力を利用して、ウェーハ表面上の異物や傷等と、ウェーハ表面に存在する点状の凹部とを区別する弁別回路を設けた事を特徴とするウェーハ表面検査装置である。

#### 【0015】

【発明の実施の形態】本発明は、種々の技術分野で利用されているウェーハ、たとえば半導体基板その他のウェーハの表面を検査するウェーハ表面検査方法及び装置を提供するものである。

【0016】ウェーハ表面に付着した異物等やウェーハ表面に形成された傷等から反射した散乱光の強さは、光源からの光の波長と異物や傷の大きさの関係で変わり、また入射角と受光する方位・角度によって変化する事が判っている。つまり、散乱光の強さは、光の波長と、異物等の大きさ、光の入射角と、受光する方位・角度に依存して変化するのである。

【0017】たとえば、前述したようにウェーハ表面の点状の凹部は異物と誤認されることがあるが、それは、可視域の波長よりもかなり小さい、異物と同等の散乱光を生じる領域において発生する事である。このような領域では、受光部の方位・角度を固定した時、入射角の変化に対する散乱光の強さの変化は、ウェーハ表面に付着した異物に対するものと比べて、表面の微小な凹部の方が大きい。そこで、入射角を大きくしていくことにより、つまり入射角を検査面に対して近付けていくことにより、異物からの散乱光が変化しないように感度を調整していくと、凹部からの散乱光は弱くなっていく。このようなことが実験で確認された。

【0018】従って、入射角を変えて散乱光強度の差を調べると、つまり入射角が変わった時の信号の変化の大きさを調べると、その散乱物体が異物であるか凹部であるかの区別がつく。

【0019】このような知見に基いて、本発明において

は、2つの異なる波長の光を、異なる入射角で、同一点に集光し、集光点からの散乱光を2波長別々に光電変換し、各々の信号の強度差を利用して、ウェーハ表面上の異物や傷と、ウェーハ表面に存在する点状の凹部とを区別するのである。

【0020】たとえば、本発明によれば、異なる波長の2つの光源と、それら2つの光源からの光をウェーハ表面に集光する際に、2つの波長の光を異なる入射角でウェーハ表面の同一点に集光するように構成された光学系と、集光点をウェーハ表面の所定域にわたって走査するための走査手段と、集光点からの散乱光を受光する際に、2つの波長を別々に受光するように構成されている2つの光電変換器と、2つの光電変換器からの信号を検出する信号検出器と、信号検出器からの出力を利用して、ウェーハ表面上の異物や傷等と、ウェーハ表面に存在する点状の凹部とを区別する弁別回路を設ける。

#### 【0021】

【実施例】図2は、本発明の1実施例を示す。これは、従来のウェーハ表面検査装置を改良した例である。

【0022】図2に示すように、本発明によるウェーハ表面検査装置においては、異なる波長の2つの光源21、22と、それら2つの光源21、22からの光をウェーハ23の表面に集光する際に、2つの波長の光を異なる入射角でウェーハ23の表面の同一点に集光するように構成された光学系24、25と、集光点26をウェーハ23の表面の所定領域（たとえば全領域）にわたって走査するための走査手段（図示せず）と、集光点26からの散乱光を受光する際に、2つの波長を別々に受光するように構成されている2つの光電変換器27、28と、2つの光電変換器27、28からの信号を検出する信号検出器29と、信号検出器29からの出力を利用して、ウェーハ表面上の異物や傷等と、ウェーハ表面に存在する点状の凹部とを区別する弁別回路30が設けられている。

【0023】光源21、22はレーザが用いられている。光源21、22を出た光は、別々の光学系24、25によってウェーハ23の表面に集光される。これら2つの光源21、22を出た光は、同一時刻にかつ同一の点で測定するためにウェーハ23の表面に集光される。しかも、比較的接近した異なる2つの波長（例えば、488nmと514.5nm）の照明光を用いて、2つの異なる入射角（例えば、20度と70度）でウェーハ23を照明するように構成する。そして、2つの光電変換器27、28は、それらの比較的接近した異なる2つの波長の散乱光を入射面に対し同じ方位・角で受光し、信号を出力する。信号検出器29は、2つの光電変換器27、28からの信号を検出し、弁別回路30は、その信号検出器29からの出力信号を利用して、ウェーハ表面上の異物や傷等と、ウェーハ表面に存在する点状の凹部とを区別する。

特開平 11-142127

【0024】図3は、同じ散乱光強度レベルの異物から出力される信号と凹部から出力される信号の例を対比して示す。

【0025】ウェーハ表面の点状の凹部と異物との区別は、次のようにして行う。すなわち、2つの光電変換器 27, 28 の方位・角度を固定し、入射角の変化に対する散乱光の強さの変化を検出する。ウェーハ表面に付着した異物に対する散乱光の強さの変化を検出するとともに、ウェーハ表面の微小な凹部に対する散乱光の強さの変化を検出する。両者を比べると、図3に示されているように、入射角が小さいときは、両者の信号は比較的大きく、両者の区別は困難であるが、入射角が大きいときは、異物の信号は比較的大きいのに対し、凹部の信号は比較的小さく、両者の区別は容易である。

【0026】このように入射角を変えて散乱光強度の差、つまり入射角が変わった時の信号の変化の大きさを比較すると、その散乱物体が異物であるか凹部であるかの区別がつくのである。

【0027】なお、点状の凹部と、凹部形状の傷とを区別できなくなる可能性があるが、傷は一般に異物や点状の凹部に比べて大きく（長く）、信号が孤立して存在するかどうか（隣り合う複数の走査線にも存在するかどうか）を調べることにより、区別するようにする。

【0028】前述の実施例では、同一の入射面内で、異なる入射角となるようにしたが、入射面に対し同じ方位・角度で受光すると言う条件を満たせば入射面は別々でもよい。

【0029】また、前述の実施例では、ウェーハの回転と並進機構を用いた螺旋走査と呼ばれる走査方式を採用しているが、本発明は、これに限らず、レーザビームを X-Y 2次元に走査する等の方法及び装置にも適用できる。

【0030】また、入射角を大きくすると、凹部からの散乱光が小さくなるから、凹部からの散乱光が検出されないという点に着目すれば、1波長だけを用いて、入射角を大きくし、信号検出回路を工夫すれば、ウェーハ表

面上の異物や傷等と、ウェーハ表面に存在する点状の凹部とを区別することが可能となるが、その場合、異物のサイズが非常に小さくなると、小さな信号も検出する必要が生じる。そうすると、凹部からの信号を検出するようになってしまう。これに対し、本発明のように信号強度を比較するように構成すると、異物のサイズが非常に小さくなっても、異物と凹部の区別が出来る。

【0031】

【発明の効果】本発明による、半導体基板その他のウェーハ表面検出装置は、半導体集積回路を作る際に問題とならない微小な凹部を除いて、ウェーハ表面に付着した異物や傷を、ウェーハ表面に存在する点状の凹部と区別して検出できる。その結果、材料であるウェーハの無駄を省く事ができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】従来ウェーハ表面検査装置の概略構成図。

【図2】本発明による好適な実施例を示す概略構成図。

【図3】本発明による、異物と凹部を弁別するのに用いる信号の一例を示す模式図。

【符号の説明】

10 光源

11 光学系

12 ウェーハ

13 集光点

14 レンズ

15 光電変換器

16 モータ

17 信号検出回路

21, 22 光源

23 ウェーハ

24, 25 光学系

26 集光点

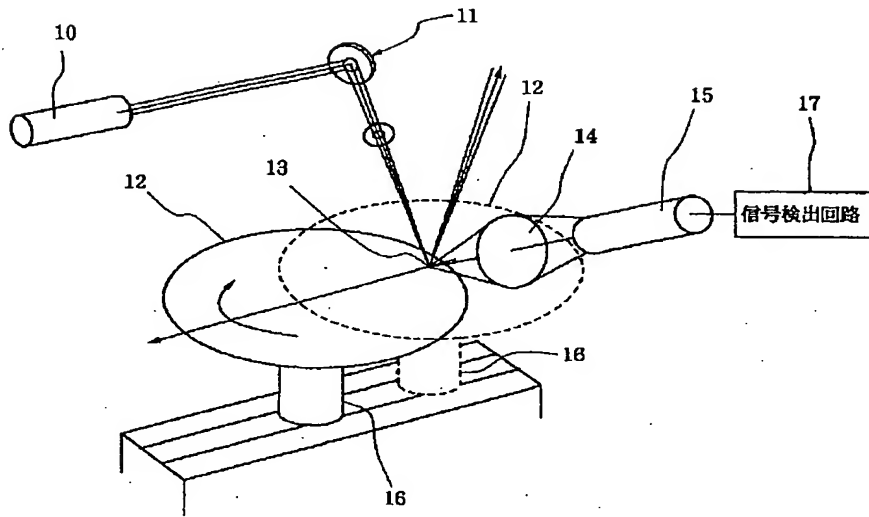
27, 28 光電変換器

29 信号検出器

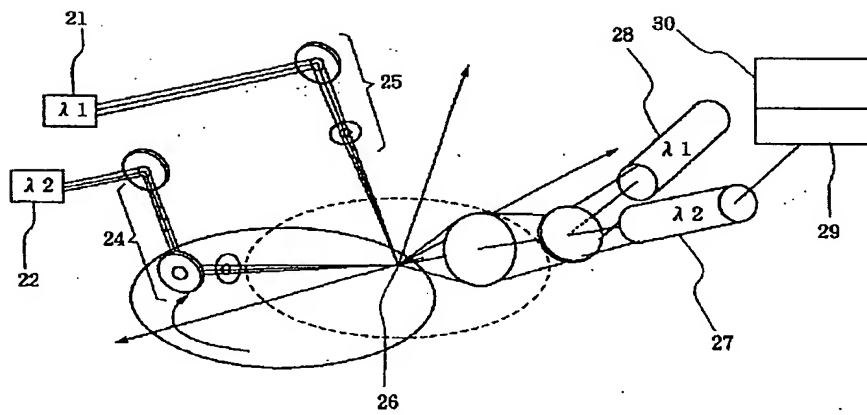
30 弁別回路

特開平 11-142127

【図 1】

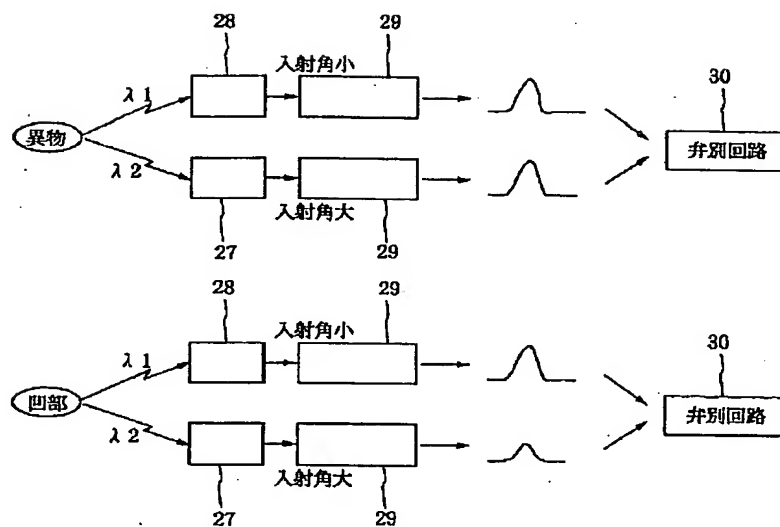


【図 2】



特開平 1 1 - 1 4 2 1 2 7

【図 3】



フロントページの続き

(72)発明者 岩 陽一郎

25

東京都板橋区蓮沼町75番1号 株式会社ト

ブコン内